

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F16L 19/08, 19/02		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/07356 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Februar 1997 (27.02.97)
 (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01419 (22) Internationales Anmeldedatum: 31. Juli 1996 (31.07.96) (30) Prioritätsdaten: 295 13 129.2 16. August 1995 (16.08.95) DE 195 41 622.8 8. November 1995 (08.11.95) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: FRÖHLICH, Manfred [DE/DE]; Ludwig-Thoma-Weg 6, D-75391 Gechingen (DE). (74) Anwalt: KOHLER SCHMID + PARTNER; Ruppmannstrasse 27, D-70565 Stuttgart (DE).		 (81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE (Gebrauchsmuster), DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
 (54) Title: HIGH-PRESSURE CONNECTION SYSTEM (54) Bezeichnung: HOCHDRUCKVERBINDUNGSSYSTEM (57) Abstract A connection system for maximum pressure resistant screwed pipe joints with a standard retention body (1), a standard coupling ring (2), a pipe (7) and a sealing ring (4) is characterized in that an elastomer high-pressure seal is provided in the form of a first elastomer sealing element (5) placed between the face (8) of the retention body (1) and the sealing ring (4) and a second sealing element (6) placed between a face of the sealing ring facing the pipe (7) and the outer wall of the pipe or connection shank. Incorporating only slight technical modifications, the claimed system combines the advantages of a two-part ring system with the improved sealing action of less rigid systems, allowing damaged sealing elements to be replaced later on. It can be used both in pipe connections with cutting edge seals and in tapered seal connections.			
BEST AVAILABLE COPY			

(57) Zusammenfassung

Ein Verbindungssystem für höchstdruckfeste Rohrverschraubungen mit einem genormten Aufnahmekörper (1), einer genormten Überwurfmutter (2), einem Rohr (7) und einem Dichtring (4), ist dadurch gekennzeichnet, daß als Elastomer-Hochdruckdichtung ein zwischen der Stirnfläche (8) des Aufnahmekörpers (1) und dem Dichtring (4) angeordnetes erstes elastomeres Dichtelement (5) und ein zwischen einer dem Rohr (7) zugewandten Fläche des Dichtringes und der Außenwand des Rohres oder Anschlußzapfens angeordnetes zweites Dichtelement (6) vorgesehen ist. Das erfundungsgemäße System verbindet mit lediglich geringen technischen Änderungen die Vorteile eines Systems mit zweiteiligem Ring mit dem verbesserten Dichtverhalten von weniger starren Systemen, wobei eine nachträgliche Austauschbarkeit von beschädigten Dichtelementen ermöglicht wird. Es kann sowohl bei Rohrverbindungen mit Schneidendichtung als auch bei Dichtkegelverbindungen eingesetzt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LJ	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauritanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Hochdruckverbindungssystem

Die Erfindung betrifft ein Verbindungssystem für höchstdruckfeste Rohrverschraubungen mit einem genormten, einen 24° -Anschluß aufweisenden Aufnahmekörper, einer ebenfalls genormten Überwurfmutter zur Herstellung einer druckfesten Verbindung, einem Rohr oder einem Anschlußzapfen zum Verbinden anderer Systemkomponenten, und einem Dichtring, der mittels einer Elastomer-Hochdruckdichtung gegenüber dem Aufnahmekörper und gegenüber dem Rohr abgedichtet ist, und der eine Stirnfläche aufweist, die unmittelbar an eine Stirnfläche des Aufnahmekörpers angrenzt.

Ein derartiges Verbindungssystem ist bekannt aus der DE 40 38 539 C1.

Zur Herstellung von entsprechenden druckfesten Verbindungen insbesondere für Fluide in Hochdruckleitungen werden heutzutage überwiegend rein metallisch dichtende Zweikanten-Schneidringe in Rohrverschraubungen nach DIN 2353 eingesetzt, die sich untereinander technisch nur geringfügig unterscheiden. Die Zweikanten-Schneidringe erfüllen dabei sowohl eine Dichtungs- als auch eine Haltefunktion für das entsprechende Verbindungssystem. Erhöhte Anforderungen der Anwender führten aber in letzter Zeit dazu, daß zunehmend zusätzliche elastomere Abdichtungen gewünscht werden. Einfache Dichthilfen für Schneidringe, wie beispielsweise in der DE 41 03 266 A1 oder der DE 80 17 944.8 U1 sowie in der DE 42 29 502 A1 beschrieben, konnten sich auf dem Markt bislang nicht durchsetzen, weil entweder die Handhabung oder die Rohrvorbereitung bei den betreffenden Systemen zu aufwendig sind.

Der letzte Stand der Technik bei Schneidringssystemen wurde durch Verbindungssysteme mit zweiteiligem Ring in Verbindung mit einem DIN-Aufnahmekörper und einer DIN-Überwurfmutter erreicht, wie beispielsweise in der eingangs zitierten DE 40 38 539 C1 beschrieben ist. Dieses bekannte System trennt vorteilhaft die Haltefunktion einerseits von der Dichtfunktion andererseits. Wie schon aus älteren Druckschriften bekannt ist (siehe z.B. DE 27 12 614 A1) und wie vor allem in praktischen Anwendungen bewiesen, hat ein zweiteiliger Ring durch die doppelte Klemm- und Federwirkung erhebliche Vorteile gegenüber einem einteiligen Ring mit Doppelfunktion. Im Prinzip unterscheidet sich das System nach der DE 27 12 614 A1 von dem Verbindungssystem nach der ein-

gangs zitierten DE 40 38 539 C1 nur dadurch, daß beim ersten System kein DIN-Stutzen verwendet wurde, weshalb es sich auf dem Markt nicht durchsetzen konnte.

Noch älter ist das aus der DT 15 25 666 C3 bekannte Rohrkupplungssystem, das insbesondere bei Gasen Verwendung findet, und das mit einer zusätzlichen Elastomer-Dichtung keine höhere Dichtungswirkung erzielen könnte, da es bereits mit der dort beschriebenen rein metallischen Dichtung selbst bei Helium-Lecktests der entsprechend gekuppelten Rohre die besten Dichtheitsraten garantiert.

Das Verbindungssystem gemäß DE 40 38 539 C1 hat also die aus früheren Veröffentlichungen bereits bekannten Teillösungen (für das Dichtelement z.B. DE 90 03 299.3 U1; für den Schneidring und den schneidringseitigen Teil des Dichtelementes beispielsweise DE 27 12 614 A1 oder DT 15 25 666 C3) im Prinzip übernommen und in eine DIN gerechte Form umgesetzt. Dennoch weist das bekannte System immer noch gravierende Nachteile auf:

Alle bekannten Schneidringe, welche auf Block montiert werden, bei denen also eine stirnseitige Anschlagfläche plan an der Stirnseite des Aufnahmekörpers zur spielfreien Anlage kommt, verlieren durch den starren Kraftschluß an Flexibilität, so daß es zu vorzeitigen Rohrbrüchen an der Überwurfmutterseite und sogar zu Leckagen an den Einschraubgewinden des Aufnahmekörpers kommen kann. Auch das aus der DE 40 38 539 C1 bekannte Verbindungssystem wird in dieser Weise auf Block montiert.

Bei der Montage besteht dann generell das Problem, daß zwar das vermeintliche Montageende sichtbar wird, wenn die Über-

wurfmutter wieder gelöst wird, daß aber nicht erkennbar ist, wann der Schneidring mit dem Einschneiden in das Rohr begonnen hat und ob der effektive Einschneideweg zur Sicherung der vollen Haltekraft auch ausreicht. Das bekannte Verbindungssystem bietet keine Möglichkeit, ein eventuell notwendiges weiteres Einschneiden zu bewerkstelligen, beispielsweise wenn das Rohr bei Einschneidbeginn nicht ganz am Rohranschlag war, oder wenn die Rohrwand nach innen ausgewichen ist.

In beiden Fällen wäre bei einem Nacharbeiten die Vorspannkraft auf das Gewinde reduziert und die Überwurfmutter würde sich lösen, so daß die elastomere Dichtung nicht mehr gekammert wäre und durch den dann entstehenden Spalt nach außen gepreßt würde, weshalb bei einem anschließenden Anziehen der Dichtung die Dichtfunktion nicht mehr gewährleistet wäre. Dementsprechend bleibt einem Monteur als Option lediglich ein weiteres Anziehen der Überwurfmutter übrig, was aber mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem überschäumigen Einschnüren des Rohres am 90°-Konus der Überwurfmutter führt, so daß ein vorzeitiger Rohrbruch durch Kerbwirkung die nahezu unausweichliche Folge wäre.

Auch ein Austausch des Weichdichtungselementes würde keinen Sinn machen, weil sich dadurch die oben geschilderte Problematik im Kern nicht ändern würde. Bei Lockerung des Dichtungsverbandes würde wiederum ein Spalt zwischen dem Aufnahmekörper und dem Dichtring entstehen, der im übrigen bis zu einem gewissen Grade ohnehin schon von vornherein durch die DIN-Toleranzen zwischen Dichtring und Rohr vorhanden ist. Das bei dem bekannten Verbindungssystem verwendete einzige Dichtelement der Elastomer-Hochdruckdichtung würde wiederum in den Spalt gezogen und könnte dann nach den

anderen Seiten hin seine Dichtfunktion nicht mehr oder nur noch unvollständig erfüllen.

Einen ganz anderen Stand der Technik stellen Rohrverbindungen mit sogenannten Dichtkegelverschraubungen dar. Beispielsweise aus dem Firmenkatalog EMB der Firma Eifeler Maschinenbau H. Heinen GmbH & Co., D-53901 Bad Münstereifel, Seite VII/1, 2 aus dem Jahre 1995 ist eine "Schweißnippel-Rohrverschraubung bekannt, bei der an das Ende eines Rohres, welches unter hohem Druck stehende Fluide führen soll, ein Schweißnippel mit ungefähr konischem Kopf angeschweißt wird, gegen welchen dann auf der anderen Seite ein Stutzen mit entsprechendem Innenkonus mittels einer Überwurfmutter festgezogen wird. Derartige bekannte Schweißnippel-Rohrverschraubungen sollen ihren Einsatz besonders bei schwierigen Betriebsbedingungen finden, beispielsweise wenn extreme Schwingungs- und Wechselbelastungen, sehr starke Druckstöße in Anlagen, extreme Temperaturen und Temperaturschwankungen vorkommen. Insbesondere werden derartige Hochdruckrohrverbindungen in Anlagen verwendet, bei denen Standzeiten sehr hohe Kosten verursachen würden. Ein wesentlicher Nachteil dieser Verbindungsmethode besteht aber darin, daß die Schweißnippel relativ teure Drehteile sind, deren Montage (Anschweißen) zudem aufwendig und damit kostenintensiv ist, und daß die Schweißnippel zudem erhebliche Lagerkosten verursachen.

Eine wesentlich billigere Lösung bietet demgegenüber eine ganz neue Art der Rohrverschraubung, wie sie in dem Zeitschriftartikel "Wettstreit mit alten Techniken" in der Zeitschrift "fluid-technik", Verlag modernen Industrie AG, D-86895 Landsberg, S. 12, 14 und 15 vom Juli 1995 beschrieben ist. Bei derartigen Hydraulikrohrverschraubungen wird

anstelle des Anschweißens eines Schweißnippels das jeweilige Rohrende mit Hilfe einer entsprechenden Umformmaschine spanlos umgeformt, so daß am Rohrende ebenfalls ein Dichtkegel wie bei der bekannten Dichtkegelverschraubung entsteht. Nachteilig bei diesem System ist allerdings, daß keine zusätzliche Weichdichtung vorgesehen ist. Lediglich über eine Flächendichtung zwischen der Kegelaufenfläche des angeformten Dichtkegels am Rohrende und der konischen Innenfläche im Aufnahmekörper soll die Hydraulik-Hochdruckdichtung bewirkt werden. Dies wird insbesondere bei Anlagen, bei welchen Standzeiten sehr hohe Kosten verursachen würden, kaum tolerierbar sein. Zudem ist eine nachträgliche Austauschbarkeit von beschädigten Dichtelementen so gut wie unmöglich, da beim Anziehen des Aufnahmekörpers gegen das Rohrende mittels einer Überwurfmutter der spanlos angeformte Dichtkegel am Rohrende mit hoher Wahrscheinlichkeit wiederum verformt wird, so daß nach einem Lösen und erneuten Zusammenziehen der Rohrverbindung in den seltensten Fällen die erforderliche Hochdruckdichtheit wieder erreicht wird, die möglicherweise bei der ersten Montage der Rohrverbindung ursprünglich bestanden hat.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demgegenüber, ein Verbindungssystem mit den Merkmalen der eingangs geschilderten Art zu schaffen, welches bei möglichst geringen technischen Änderungen die Vorteile eines Systems mit zweiteiligem Ring mit dem verbesserten Dichtverhalten von weniger starren Systemen verbindet, wobei eine nachträgliche Austauschbarkeit von beschädigten Dichtelementen ermöglicht werden soll, und welches prinzipiell nicht nur bei Rohrverbindungen mit Schneidringen, sondern auch bei solchen mit Dichtkegeln verwendet werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Elastomer-Hochdruckdichtung ein zwischen der Stirnfläche des Aufnahmekörpers und dem Dichtring angeordnetes erstes elastomeres Dichtelement und ein zwischen einer dem Rohr oder Anschlußzapfen zugewandten Fläche des Dichtringes und der Außenwand des Rohres oder Anschlußzapfens angeordnetes zweites Dichtelement umfaßt.

Anstelle der Verwendung eines einzigen elastomeren Dichtelementes, das zwischen der Konusfläche des Haltekörpers, der Rohraußenwand und der ebenfalls im Konusbereich liegenden radialen Ringfläche gekammert ist, wie beispielsweise in der DE 40 38 539 C1 vorgeschlagen, werden erfindungsgemäß zwei räumlich voneinander getrennte Dichtzonen geschaffen, nämlich durch das erste elastomere Dichtelement zwischen dem Dichtring und dem Aufnahmekörper und durch das zweite elastomere Dichtelement zwischen dem Dichtring und dem Rohr. Dadurch werden einerseits die Vorteile eines spezialisierten Dichtringes beibehalten, der keine Haltefunktion mehr übernehmen muß, sondern lediglich die Dichtfunktion mittels eines elastomeren Dichtelementes sicherstellt, andererseits wird das Dichtverhalten durch die räumliche Trennung der beiden Dichtstellen, deren Vorteile an sich bereits aus der DE 42 29 502 A1 bekannt sind, erheblich verbessert.

Hinzu kommt der weitere Vorteil, daß die Elastomer-Dichtung in Richtung auf das nach außen abzudichtende Fluid gesehen vor der metallischen Schneidendichtung durch den Schneidring liegt, so daß die Schneidendichtung gewissermaßen als zweite Sicherheit bei Versagen der Elastomer-Dichtung zwischen dem Dichtring und Rohr wirkt, wobei gegenüber dem bekannten Verbindungssystem gemäß der DE 42 29 502 A1 durch die Anordnung der zweiten Elastomer-Dichtung unmittelbar nach dem Schneid-

ring der vom Schneidring bewirkte Materialaufwurf an der Rohraußenseite die Dichtungseigenschaften der zweiten Elastomer-Dichtung erheblich verbessert.

Bei einem nachträglichen Schadhaftwerden der Elastomer-Hochdruckdichtung kann das erfindungsgemäße Verbindungssystem durch Abschrauben der Überwurfmutter gelöst werden, wobei der Schneidring im wesentlichen ortsfest in das Rohr gekrallt bleibt. Der Dichtring mit den elastomeren Dichtelementen kann dann ohne weiteres gegen einen Ersatzdichtring ausgetauscht werden. Alternativ können auch die elastomeren Dichtelemente für sich ausgetauscht werden, ohne daß die oben beschriebene negative Wirkung des Hineinziehens von elastomerem Material in einen Spalt zu befürchten ist. Eine weitere einfache nachträgliche Reparaturmöglichkeit einer undicht gewordenen Elastomer-Dichtung bei dem erfindungsgemäßen Verbindungssystem besteht in einem Einschieben eines herkömmlichen O-Ringes in den Konusbereich des Aufnahmekörpers, wodurch zumindest ein Dichtverband entsteht, wie er aus der eingangs zitierten DE 40 38 539 C1 an sich bekannt ist.

Vorteilhafterweise kann der Dichtring mit den elastomeren Dichtelementen gemäß dem erfindungsgemäßen Verbindungssystem auch zum Austausch gegen einen schadhaften herkömmlichen Dichtring in einem bereits montierten bekannten System nach dem Stand der Technik verwendet werden, wenn dort eine Undichtheit auftreten sollte. Aufgrund der Randbedingungen bei Verwendung eines genormten Aufnahmekörpers und einer DIN-Überwurfmutter beim erfindungsgemäßen Verbindungssystem besteht nämlich eine geometrische Kompatibilität des zweiteiligen Ringes, so daß lediglich darauf geachtet werden muß, daß der Dichtring des erfindungsgemäßen Verbindungs-

systems an seiner dem Schneid- oder Klemmring zugewandten Seite mit dem letzteren zusammenpaßt.

Ein ganz wesentlicher weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß das vorgeschlagene Verbindungssystem nicht nur in Zusammenhang mit Schneidedichtungen, sondern auch für Dichtkegel-Rohrverbindungen verwendet werden kann. In diesem Fall wird das Aufnahmeteil nicht wie bisher üblich mittels einer Überwurfmutter direkt gegen den Dichtkegel gezogen, sondern zwischen Aufnahmeteil und Dichtkegel wird der erfindungsgemäße Dichtring mit seinen elastomeren Dichtelementen angeordnet. Dadurch wird einerseits eine definierte und sichere Weichdichtung durch die elastomeren Dichtelemente gewährleistet, andererseits kommt zusätzlich noch eine Flächendichtung zwischen der Sitzfläche des erfindungsgemäßen Dichtringes und der Außenfläche des Dichtkegels hinzu, die die bisherige Flächendichtung zwischen konischer Aufnahmebohrung des Aufnahmekörpers und Dichtkegelaufenfläche ersetzt. Falls der Dichtverband im Bereich des erfindungsgemäßen Dichtrings schadhaft wird, kann der Dichtring problemlos ausgewechselt werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbindungssystems ist zumindest das erste elastomere Dichtelement, vorzugsweise auch das zweite elastomere Dichtelement, in einer Ausnehmung des Dichtringes aufgenommen. Dadurch ist eine im wesentlichen vollständige Kammerung des elastomeren Dichtmaterials garantiert.

Das erste und/oder zweite elastomere Dichtelement kann bei Ausführungsformen als separates Teil in Form eines O-Ringes, eines Flachdichtungselementes o.ä. vorliegen. Alternativ kann das elastomere Dichtelement aber auch fest mit dem

Dichtring verbunden, insbesondere an vulkanisiert oder angeklebt sein. Der Vorteil der erstgenannten Ausführungsform besteht darin, daß ein schadhaft gewordenes Dichtelement separat ausgetauscht werden kann, ohne daß der gesamte Dichtring ausgewechselt werden müßte. Bei der zweiten Alternative liegt der Vorteil in einer einfacheren Handhabung der fest mit dem Dichtring verbundenen elastomeren Dichtelemente, weil lediglich ein einziges Bauteil eingesetzt und positioniert werden muß.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbindungssystems begrenzt die Stirnfläche des Dichtringes den am weitestens axial in Richtung auf den Aufnahmekörper ragenden Abschnitt des Dichtringes stirnseitig, so daß keine Teile des Dichtringes in die konische 24°-Ausnehmung des Aufnahmekörpers hineinragen. Derartige Ausführungsformen können insbesondere in Verbindung mit Sonderstutzen ohne Konus verwendet werden, die den herkömmlichen genormten Aufnahmekörper nach DIN ersetzen und beispielsweise eine reduzierte Rohreinstecktiefe aufweisen können. Derartige Sonderstutzen können eine wesentlich größere mechanische Stabilität als der genormte Aufnahmekörper aufweisen und sind daher insbesondere zum Einsatz bei extremen Lastwechselbeanspruchungen des zu verbindenden Hochdruck-Fluidsystems oder bei Drücken bei weit über die nach der DIN vorgeschriebenen Grenzwerte geeignet. Dadurch können ganz neue Anwendungsbereiche für das erfindungsgemäße Verbindungssystem erschlossen werden.

Die genannte Ausführungsform hat aber selbst bei Verwendung eines DIN-Aufnahmekörpers noch Vorteile: Sie ist in der Herstellung aufgrund der durchgehenden Stirnfläche besonders einfach zu bearbeiten und kann damit kostengünstig angeboten

werden. Außerdem wird wesentlich weniger Dichtungsmaterial benötigt, da keine große Kammer wie beim Stand der Technik gefüllt werden muß, sondern das Dichtungsmaterial lediglich zwischen den gegenüberliegenden Dichtflächen von Aufnahmekörper und Dichtring vorhanden sein muß.

Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung dieser Ausführungsform sind das erste und zweite elastomere Dichtelement einstückig miteinander verbunden und somit wesentlich einfacher und billiger herstellbar als zwei getrennte Dichtelemente. Insbesondere beim Anvulkanisieren des Elastomermaterials auf den Dichtring ist lediglich ein einziger Arbeitsgang erforderlich.

Die genannte Ausführungsform kann dahingehend weitergebildet werden, daß das elastomere Dichtmaterial der Elastomer-Hochdruckdichtung ungefähr L-förmig oder ungefähr U-förmig um die dem Rohr oder Anschlußzapfen zugewandte radiale Innenkante des Dichtringes herum angeordnet ist.

Alternativ dazu kann bei anderen Ausführungsformen vorgesehen sein, daß der Dichtring an seiner dem Aufnahmekörper zugewandten Stirnseite radial innen eine ungefähr konisch verlaufende, zum Aufnahmekörper hin sich öffnende Ausnehmung aufweist, und daß an der konischen Ausnehmung anliegend ein im Querschnitt etwa dreieckförmiges Dichtelement vorgesehen ist, dessen eine Außenfläche auf dem Rohr oder Anschlußzapfen, und dessen andere Außenfläche zumindest teilweise auf der Stirnfläche des Aufnahmekörpers aufliegt. Diese Ausführungsform hat gegenüber der vorgenannten den Vorteil einer einfacheren Herstellbarkeit der konischen Ausnehmung am Dichtring, während die alternative Ausführungsform aufgrund ihrer geometrischen Gestaltung einen besseren Halt des

Dichtelementes am Dichtring gewährleistet.

Vorteilhaft für beide Ausführungsformen ist es, wenn die radial innen angeordnete, dem Aufnahmekörper zugewandte Außenkante des L-, U- oder dreieckförmigen Dichtelementes abgeschrägt oder abgerundet ist. Dadurch kann überflüssiges Dichtungsmaterial, das ohnehin nicht zur Dichtung beiträgt, eingespart werden.

Alternativ zu den oben genannten Ausführungsformen kann aber auch bei dem erfindungsgemäßen Verbindungssystem radial innen am Dichtring ein umlaufender Absatz vorgesehen sein, der im zusammengebauten Zustand des Verbindungssystems in die konische Öffnung des Aufnahmekörpers ragt. Dadurch ist eine besonders gute Kammerung des ersten Dichtelementes gewährleistet, weil teilweise auch der 24°-Konus des Aufnahmekörpers als Kammerwand wirkt. Außerdem wird damit eine vergrößerte Dichtfläche zwischen Dichtelement und Aufnahmekörper hergestellt.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsform ist vorgesehen, daß das erste und zweite elastomere Dichtelement aus einer über den umlaufenden Absatz des Dichtringes gezogenen, einstückig zusammenhängenden, vorzugsweise am Dichtring an vulkanisierten Schicht aus Elastomermaterial gebildet ist. Eine solche zusammenhängende Schicht ist besonders einfach und preiswert herstellbar.

Um Material und Gewicht einzusparen, kann bei einer Weiterbildung die Schicht aus Elastomermaterial eine geringe Dicke von vorzugsweise ungefähr 1/2 mm oder weniger aufweisen, die in der Regel vollkommen ausreicht.

Besonders bevorzugt ist auch eine Ausbildung des erfindungsgemäßen Verbindungssystems, bei der der umlaufende Absatz i.w. zylindrisch ausgebildet ist und eine derartige axiale Länge aufweist, daß er im zusammengebauten Zustand des Verbindungssystems nicht am 24°-Konus des Aufnahmekörpers anstößt. Damit wird das erfindungsgemäße Verbindungssystem mechanisch noch flexibler, weil eine weitere starr geführte Kraftschlußverbindung wegfällt. Das Einschraubgewinde des Aufnahmekörpers wird dadurch entlastet und die Anforderungen an die Maßgenauigkeit des Rohres, beispielsweise bei einem gebogenen Fluidleitungssystem sind geringer, ohne daß es zu Sicherheitseinbußen käme.

Bei einer alternativen Ausführungsform ist der umlaufende Absatz i. w. konisch auf den Aufnahmekörper zulaufend, vorzugsweise mit einem Winkel von etwa 24°, ausgebildet. Der konische Teil des Dichtelementes übernimmt dann eine mechanische Führungsfunktion. Außerdem ist auf diese Weise erheblich weniger Dichtmaterial am ersten elastomeren Dichtelement erforderlich.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbindungssystems, bei der am Außenumfang des Dichtringes an vulkanisierte oder angeklebte, zum Innengewinde der Überwurfmutter passende Außengewindesegmente aus Elastomermaterial, vorzugsweise symmetrisch um den Umfang verteilt, angeordnet sind. Dabei können im Anlieferzustand vormontierte Teile in der Überwurfmutter gehalten werden und sind ohne Einsatz von Werkzeugen durch einfache Drehung leicht voneinander trennbar.

Bei einer bevorzugten Klasse von Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verbindungssystems ist koaxial zum Dichtring

ein Schneid- oder Klemmring vorgesehen, welcher sich nach der Montage des Verbindungssystems an der Außenwand des Rohres oder Zapfens festkrallt. Derartige Schneid- und Dichtungssysteme sind, wie oben beschrieben, in der Hydrauliktechnik seit vielen Jahren gut eingeführt. Die technischen Vorteile des erfindungsgemäßen Verbindungssystems kommen daher in wirtschaftlich besonders wirkungsvoller Weise zum Tragen.

Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung dieser Klasse von Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verbindungssystems ist vorgesehen, daß der Schneid- oder Klemmring einen vorstehenden, umlaufenden Absatz aufweist, der im zusammengebauten Zustand des Verbindungssystems in eine dem Schneid- oder Klemmring zugewandte, radial innen angeordnete konische Ausnehmung des Dichtringes ragt, und der ausgehend von einem in etwa zylindrischen Ansatzstück eine zum Dichtring hin abfallende konische Steigung aufweist, deren Steigungswinkel größer ist als der Steigungswinkel der entsprechenden konischen Ausnehmung des Dichtringes. Im Überanzugsbereich erfolgt bei dieser Ausführungsform eine Einschnürung und Verklemmung im Mittelbereich des Schneidringes gegenüber dem Dichtring und gegenüber dem Rohr. Dadurch wird eine schädliche Kerbwirkung des Schneidringes auf das Rohr durch Verkipfung des freien Endes des Schneidringes gegenüber dem Rohr verhindert oder zumindest verringert, so daß mit dem Verbindungssystem eine höhere Drucksicherheitsstufe erreichbar ist.

Bei einer anderen Klasse von Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verbindungssystems weist das Rohr oder der Anschlußzapfen einen radial nach Außen weisenden, umlaufenden Wulst auf, der einerseits als Anschlag für die Überwurfmutter

ter, andererseits als Anschlag für das Dichtelement wirkt. Wie bereits oben erwähnt, läßt sich die Erfindungsidee auch bei diesen sogenannten Dichtkegel-Rohrverbindungssystemen ähnlich vorteilhaft einsetzen wie bei den zuvor beschriebenen Schneidedichtungssystemen. Insbesondere wird durch das Vorsehen von elastomeren Dichtelementen am erfindungsgemäßen Dichtring eine zusätzliche Dichtwirkung und damit eine wesentlich erhöhte Sicherheit der Hochdruck-Hydraulikverbindung erreicht. Auch die Austauschbarkeit des Dichtringes bei schadhaft gewordener Dichtung und das Ersetzen gegen einen neuen Dichtring ist bei diesen Systemen ebenfalls absolut problemlos.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Klasse von Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verbindungssystems ist vorgesehen, daß der umlaufende Wulst dichtringseitig in einem ersten Abschnitt mit einer geringeren Steigung, vorzugsweise etwa 24° , und in einem zweiten Abschnitt bis zur maximalen radialen Erstreckung mit einer größeren Steigung, vorzugsweise etwa 45° , radial nach außen hin ansteigt, und daß der Dichtring wulstseitig entsprechende konusförmige Abschnitte, vorzugsweise mit einem Konuswinkel von etwa 24° und einem Konuswinkel von etwa 45° , aufweist. Dadurch wird eine radiale Vergrößerung des Sickendurchmessers beim Dichtkegel ermöglicht, was die Wirkung der Flächendichtung zwischen Dichtring und umlaufenden Wulst noch erhöht. Der Bedarf könnte anstelle einer üblichen 24° -Konusfläche des Dichtrings auch ausschließlich eine 45° -Konusbohrung verwendet werden, was allerdings im allgemeinen den Nachteil hätte, daß eine derartige Ausführung des Dichtringes lediglich für entsprechende Dichtkegel-Rohrverbindungen nicht jedoch für die üblichen Schneidring-Rohrverbindungen eingesetzt werden kann.

Bei einer Klasse von vorteilhaften Weiterbildungen der Dichtkegel-Ausführungsformen ist der umlaufende Wulst durch spanlose Umformung eines Endes des Rohres oder eines Anschlußzapfens beispielsweise durch Anstauchen auf einer Rohrendpresse oder durch hydraulische Formgebung hergestellt. Dazu werden in der Regel entsprechende kalibrierte Formwerkzeuge oder bei Rohren mit größeren Rohrdurchmessern mit hohem Druck beaufschlagte Hydraulikflüssigkeiten eingesetzt, die die Rohrwand in die Kontur eines entsprechend entgegengehaltenen Formwerkzeuges pressen.

Alternativ dazu sind Weiterbildungen, bei denen der umlaufende Wulst Teil eines Drehteiles, vorzugsweise eines an das Rohr angeschweißten Schweißnippels ist, wie er seit langem im Handel erhältlich ist.

In den Rahmen der vorliegenden Erfindung fällt auch ein Dichtring für Verbindungssysteme der oben beschriebenen Art, der sich dadurch auszeichnet, daß er von an einem axialen Ende eine senkrecht zur Symmetrieachse (a) des Dichtringes verlaufende, ebene Stirnfläche und an seiner radialen Innenseite zumindest abschnittsweise eine konusförmige Ausnehmung aufweist, und daß an dem axialen Ende des Dichtringes mit der Stirnfläche ein erstes elastomeres Dichtelement und an dem radial innersten Bereich seiner radialen Innenseite ein zweites elastomeres Dichtelement angeordnet ist.

Bei einer besonders einfachen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Dichtrings sind das erste und das zweite Dichtelement einstückig miteinander verbunden.

Bevorzugt weisen die konusförmigen Ausnehmungen beim erfindungsgemäßen Dichtring einen Konuswinkel zwischen 20° und 45° , überlicherweise dem genormten 24° -Konuswinkel auf. Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Dichtrings ist vorgesehen, daß axial anschließend an einen radial inneren Abschnitt der konusförmigen Ausnehmung mit einem flacheren Konuswinkel, vorzugsweise von etwa 24° , ein radial äußerer Abschnitt der konusförmigen Ausnehmung mit einem steileren Konuswinkel, vorzugsweise von etwa 45° , vorgesehen ist. Ein derartiger Dichtring eignet sich insbesondere für eine Dichtkegel-Dichtung mit zweistufiger Steigung des Dichtkegels.

Vorteilhaft ist auch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Dichtrings, bei der an dem axialen Ende radial innerhalb der Stirnfläche ein in axialer Richtung über die Stirnfläche hinausragender umlaufender Absatz vorgesehen ist, wie er bereits oben in Zusammenhang mit Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verbindungssystem beschrieben wurde.

Bei ganz besonders bevorzugten Ausführungsformen ist der erfindungsgemäße Dichtring in seinen äußeren Abmessungen derart gestaltet, daß er sowohl in einem Verbindungssystem mit Schneidedichtung als auch in einem Verbindungssystem mit Dichtkegel-Dichtung verwendbar ist. Ein derart universal einsetzbares Dichtungsteil kann im Gegensatz zu herkömmlichen, völlig unterschiedlichen Systemteilen enorm hohe Kosten einsparen.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in be-

liebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Es zeigen:

Fig. 1 einen halben Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Verbindungssystem für höchstdruckfeste Rohrverschraubungen mit Schneidendichtung;

Fig. 2a in der linken Hälfte eine Seitenansicht eines zweiteiligen Rings mit Schneidring einer Ausführungsform des erfindungsgemäßigen Verbindungssystems und in der rechten Hälfte einen schematischen Längsschnitt desselben;

Fig. 2b eine stirnseitige Draufsicht auf den zweiteiligen Ring nach Fig. 2a;

Fig. 3 einen schematischen halben Längsschnitt durch einen zweiteiligen Ring mit Schneidring und einen Aufnahmekörper einer Ausführungsform des erfindungsgemäßigen Verbindungssystems mit Dichtring ohne Absatz;

Fig. 4a einen Längsschnitt wie in Fig. 3, aber mit einstückigem elastomerem Dichtelement in L-Form;

Fig. 4b einen Längsschnitt wie in Fig. 4a, aber mit Schneidring, Dichtring und Aufnahmekörper in vorgeschriebener Endlage fertig montiert ohne Überanzug;

Fig. 5 einen Längsschnitt wie in Fig. 3, aber mit dreieckförmigem, einstückigem Dichtelement;

Fig. 6 einen Längsschnitt wie in Fig. 3, wobei der Dichtring einen in den 24°-Konus des Aufnahmekörpers ragenden umlaufenden Absatz aufweist;

Fig. 7 einen halben Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Verbindungssystem für höchstdruckfeste Rohrverschraubungen mit Dichtkegel, wobei der erfindungsgemäße Dichtring zwei getrennte elastomere Dichtelemente aufweist;

Fig. 8 einen Längsschnitt wie in Fig. 7, jedoch mit einstückigem Dichtelement am Dichtring; und

Fig. 9 einen Längsschnitt wie in Fig. 8, jedoch mit einem mit 24°- und 45°-Konusfläche und entsprechend ansteigendem Dichtkegel.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verbindungssystems für höchstdruckfeste Rohrverschraubungen ist in einem halben Längsschnitt die bezüglich einer Symmetriechse a obere Hälfte des Verschraubungsverbandes in angezogenem Zustand zu erkennen. Dabei ist ein Rohr 7, das beispielsweise auch als Anschlußzapfen ausgeführt sein könnte, mittels einer genormten Überwurfmutter 2, einem Schneidring 3, der als Ein- oder Zwei-Kantenschneidring oder aber auch als Klemm- oder Keilring zur Halterung des Rohres ausgebildet sein kann, und einem Dichtring 4, hochdruckdichtend mit einem genormten Aufnahmekörper 1, der einen 24°-Innenkonus 19 aufweist, verbunden. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist durch den Ge-

windeanzug der Überwurfmutter 2 gegen den Aufnahmekörper 1 der Schneidring 3 derart verformt worden, daß er sich in die Außenfläche des Rohres 7 eingeschnitten hat und damit für einen Festsitz des Verbandes sorgt. Der Dichtring 4 weist ein erstes elastomeres Dichtelement 5 auf, das gegen eine Stirnfläche 8 des Aufnahmekörpers 1 anschlägt, sowie ein zweites elastomeres Dichtelement 6, welches gegen die Außenfläche des Rohres 7 gedrückt wird, das stirnseitig gegen eine Rohranschlagfläche 18 des Aufnahmekörpers 1 anstößt.

Anstelle eines genormten Aufnahmekörpers 1 mit 24°-Konus 19 könnte im erfindungsgemäßen Verbindungssystem auch ein in der Zeichnung nicht dargestellter Sonderstutzen für extrem hohe Drücke mit geringerer Rohreinstecktiefe und ohne Aufnahmekonus verwendet werden. Das erste elastische Dichtelement 5 würde dann immer noch die Dichtfunktion gegen die entsprechende Stirnfläche des Stutzens übernehmen.

Zusätzlich können auch weitere Weichdichtungen im Reparaturfall, beispielsweise O-Ringe oder Flachdichtungsringe aus elastomerem Material eingesetzt werden, die dann die Dichtfunktion eines eventuell beschädigten ersten oder zweiten Dichtelementes übernehmen. Derartige zusätzliche Weichdichtungen könnten dann wieder wie beim Stand der Technik im 24°-Konus des Aufnahmekörpers gekammert sein.

In Fig. 2a ist auf der linken Seite eine Seitenansicht des in Fig. 1 gezeigten Schneidringes 3 und des Dichtringes 4 dargestellt. Die rechte Seite von Fig. 2a zeigt einen schematischen Längsschnitt durch den zweiteiligen Ring 3, 4, während Fig. 2b eine Draufsicht auf den Dichtring 4 nach Fig. 2a zeigt. Am Außenumfang des Dichtringes 4 sind symmetrisch um den Umfang verteilte, zum Innengewinde der Über-

wurfmutter 2 aus Fig. 1 passende Außengewindesegmente 20 aus elastomerem Material angeordnet, die am Dichtring 4 an-vulkanisiert oder angeklebt sein können. Damit lässt sich eine bajonettverschlußartige Schraubverbindung zwischen dem Dichtring 4 und der Überwurfmutter 2 herstellen, die als Vormontagehalterung von Überwurfmutter 2, Schneidring 3 und Dichtring 4 wirkt und zum Zwecke der Endmontage ohne weiteres leicht lösbar ist.

Fig. 3 zeigt eine Vergrößerung der Schnittansicht von Elementen des Verbindungssystems nach Fig. 1, nämlich des Aufnahmekörpers 1, des Dichtringes 4 und des Schneidringes 3 im nicht-angezogenen, vormontierten Zustand. Dabei stößt der Dichtring 4 mit seiner Stirnfläche 9 gegen die Stirnfläche 8 des Aufnahmekörpers 1, wodurch das erste elastomere Dichtelement 5, das in einer Ausnehmung 25 in der Stirnfläche 9 des Dichtringes 4 gekammert ist, gegen die als Dichtfläche wirkende Stirnfläche 8 des Aufnahmekörpers 1 gedrückt wird. Das zweite elastomere Dichtelement 6 liegt an der Außenfläche des in Fig. 3 nicht dargestellten Rohres dichtend an.

In Fig. 4a ist eine Ausführungsform des Dichtelementes 4' dargestellt, bei der die beiden elastomeren Dichtelemente miteinander verbunden sind und ein einstückiges Dichtelement 21 bilden, das im gezeigten Ausführungsbeispiel ungefähr L-förmig um die radiale Innenkante 22 des Dichtringes 4' herum angeordnet ist.

In Fig. 4b ist der Dichtungsverband im angezogenen Zustand dargestellt. Dabei drückt die in der Figur nicht gezeigte Überwurfmutter auf die Konusfläche 10 des Schneidringes 3, wodurch dieser sich mit seinem Stirnabschnitt 11 unter die Innenkonusfläche 12 des Dichtringes 4' schiebt. Dadurch wird

der Stirnabschnitt 11 nach innen in Richtung auf das Rohr 7 abgelenkt und verkrallt sich mit seiner Unterkante in der Außenfläche des Rohres 7. Gleichzeitig bildet der Stirnabschnitt 11 eine Kammerwand zur druckfesten Kammerung des elastomeren Dichtelementes 21 aus. Als Anschlag für die Schneidring-seitige Stirnfläche 13 des Dichtrings 4' dient nicht mehr wie beim Stand der Technik die Endfläche 14 des Schneidringes 3, die höchstens bei ganz extremem Überanzug zur Anlage mit der Stirnfläche 13 kommen würde, sondern die Konusfläche 15 am Schneidring 3, gegen die die Innenkante 18 der rückseitigen Stirnfläche 13 anläuft.

Aufgrund der eingangs beschriebenen möglichen Montagefehler eines derartigen höchstdruckfesten Verbindungssystems ist es von Vorteil, wenn der Schneidring 3 nachgezogen werden kann. Dabei wird beim erfindungsgemäßen System ein weiterer axialer Einschneidweg zurückgelegt. Gleichzeitig erfolgt nicht nur eine weitere Erhöhung der Rohrklemmkraft im Bereich der Konusfläche 10 des Schneidringes 3, sondern auch eine Stauchung und Reduzierung der axialen Länge des Schneidringes 3 in seinem Mittelbereich 16, was zu einer engen Umklammerung des Rohres 7 führt. Durch eine solche Geometrie des Schneidringes 3 wird sichergestellt, daß bei Erreichen des Überanzugsbereichs während des Montagevorgangs der Monteur ein deutlich erkennbares Kraftsignal in Folge eines überproportional großen Kraftanstieges spürt, sobald die Innenkante 18 des Dichtrings 4' auf die Konusfläche 15 des Schneidringes 3 auftrifft. Auch bei einem möglicherweise notwendigen Überanzug erfolgt bei der vorliegenden Geometrie des Schneidringes 3 keine schädliche Kerbwirkung durch Rohreinschnürung, sondern es wird eine gleichmäßige Kraftverteilung auf die zwischen dem Mittelbereich 16 und dem Ringauslauf 17 des Schneidringes 3 aufgespannte Fläche bewirkt,

die zusätzlich zur Rohrhalterung genutzt wird.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbindungssystems ist in Fig. 5 gezeigt, wo der Dichtring 4' ein einstückiges, im wesentlichen dreieckförmiges elastomeres Dichtelement 23 trägt, das an seiner radial inneren Außenkante eine Abschrägung 24 aufweist.

In Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform gezeigt, bei der ein Dichtring 4''' radial innen einen umlaufenden Absatz 27 aufweist, der im zusammengebauten Zustand des Verbindungssystems in die konische Öffnung 19 des Aufnahmekörpers 1 ragt. Dabei ist die axiale Länge des Absatzes 27 so gewählt, daß er auch im angezogenen Zustand des Verbindungssystems nicht auf die Konusfläche 19 des Aufnahmekörpers 1 auftrifft. Durch den umlaufenden Absatz 27 wird eine fast vollständig geschlossene Kammer 26 für das erste elastomere Dichtelement 5' geschaffen.

Alternativ kann in einer in der Zeichnung nicht dargestellten Ausführungsform der umlaufende Absatz im wesentlichen konisch, vorzugsweise mit einem Winkel von etwa 24° auf den Aufnahmekörper 1 zulaufend gestaltet sein. Dadurch kommt es beim Anziehen des Verbindungssystems zu einer Beführung der Konusfläche 19 des Aufnahmekörpers 1, wobei der konische Absatz des Dichtringes als Führungsfläche über die Konusfläche 19 gleitet.

In Fig. 7 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbindungssystems mit einer Dichtkegel-Rohrverbindung dargestellt. Durch spanlose Umformung am Rohrende eines Rohres 7a wurde ein radial nach Außen weisender und umlaufender Wulst 3a geschaffen, gegen dessen in der Figur linke Konus-

fläche sich der 45° Innenkonus der Überwurfmutter 2 anlehnt, während an der flacher ansteigenden 24° -Konusfläche auf der anderen Seite eine entsprechend konische Bohrung eines erfundungsgemäßen Dichtringes 4a ansetzt. An der Stirnfläche zum Aufnahmekörper 1 ist beim 4a wiederum ein erstes elastomeres Dichtelement 5 angeordnet, während ein zweites elastomeres Dichtelement 6 zwischen der radialen Innenseite des Dichtringes 4a und dem Rohr dichtend wirkt. Gegenüber dem bekannten Walform-Dichtkegel ist hier der umlaufende Wulst weiter vom Rohrende entfernt und die 24° -Konusfläche liegt nicht im Aufnahmekörper 1, sondern in der entsprechenden Konusfläche des Dichtringes 4a an. Die Dichtfunktion wird insbesondere durch die elastomeren Dichtelemente 5, 6 übernommen, und zwar im zylindrischen Teil des Rohrendes direkt im Anschluß an dessen 24° -Konusfläche. Es entsteht dadurch eine entsprechende Dichtwirkung wie bei der bekannten Schneidring-Rohrverschraubung, so daß dem angestauchten, umlaufenden Wulst 3a vorrangig nur noch eine Haltefunktion zukommt.

Die in Fig. 8 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 7 gezeigten im wesentlichen dadurch, daß der Dichtring 4a' ein einstückiges, um einen umlaufenden Absatz 22a herum gezogenes U-förmiges Dichtelement 21a aufweist, das in die konische Öffnung 19 des Aufnahmekörpers 1 hineinragt.

Bei der in Fig. 9 gezeigten Ausführungsform schließlich ist im Unterschied zu der in Fig. 8 gezeigten Ausführungsform ein Dichtring 4a'' vorgesehen, der zwei verschiedene Steigungswinkel seines wulstseitigen konusförmigen Abschnittes aufweist, wobei der eine Konuswinkel ca. 24° , der andere etwa 45° beträgt. Entsprechend ist die konische Steigung des umlaufenden Wulst 3a' in einem ersten Abschnitt 31 etwas ge-

riger, vorzugsweise etwa 24° , während in einem zweiten Abschnitt 32, der vom Dichtring 4a' weiter entfernt ist, bis zur maximalen radialen Erstreckung 30 des umlaufenden Wulst 3a' eine größere Steigung, vorzugsweise 45° , radial nach außen vorgesehen ist. Bei der Montage des erfindungsgemäßen Dichtringes 4a' wirkt die 45° Steigung des umlaufenden Wulsts 3a' als harter Anschlag. Außerdem kann die maximale radiale Erstreckung 30 des umlaufenden Wulstes 3a' auf diese Weise vergrößert werden.

Insgesamt bietet das erfindungsgemäße Dichtsystem eine bessere Rohrhalterung zur Aufnahme von Schwingungen und Biegelast-Wechselbeanspruchungen und erlaubt insbesondere durch die stirnseitige Elastomerdichtung am Aufnahmekörper den Ausgleich von größeren Ungenauigkeiten der Rohrachse als bisher, während beim Stand der Technik eine genaue Führung des Dichtringes zwischen dem Rohraußendurchmesser und der 24° -Konusfläche des Aufnahmekörpers unbedingte Voraussetzung für die Dichtheit des bekannten Systems war. Mit dem erfindungsgemäßen Verbindungssystem ist sogar ein begrenzter Überanzug auch bei dünnwandigen Rohren möglich, mit dem ein weiteres Einschneiden bewirkt wird, um Toleranzen zwischen dem Rohraußendurchmesser und dem Innendurchmesser des zweiteiligen Ringes auszugleichen.

Patentansprüche

1. Verbindungssystem für höchstdruckfeste Rohrverschraubungen mit einem genormten, einen 24° -Anschluß aufweisenden Aufnahmekörper (1), einer ebenfalls genormten Überwurfmutter (2) zur Herstellung einer druckfesten Verbindung, einem Rohr (7) oder einem Anschlußzapfen zum Verbinden anderer Systemkomponenten, und einem Dichtring (4), der mittels einer Elastomer-Hochdruckdichtung gegenüber dem Aufnahmekörper (1) und gegenüber dem Rohr (7) abgedichtet ist, und der eine Stirnfläche (9) aufweist, die unmittelbar an eine Stirnfläche (8) des Aufnahmekörpers (1) angrenzt,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Elastomer-Hochdruckdichtung ein zwischen der Stirnfläche (8) des Aufnahmekörpers (1) und dem Dichtring (4; 4'; 4''; 4'''; 4a; 4a'; 4a'') angeordnetes erstes elastomeres Dichtelement (5; 5') und ein zwischen einer dem Rohr (7; 7a; 7a') oder Anschlußzapfen zugewandten Fläche des Dichtringes und der Außenwand des Rohres oder Anschlußzapfens angeordnetes zweites Dichtelement (6) umfaßt.

2. Verbindungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest das erste elastomere Dichtelement (5; 5'), vorzugsweise auch das zweite elastomere Dichtelement (6) in einer Ausnehmung (25; 26) des Dichtringes (4; 4'''; 4a) aufgenommen ist.

3. Verbindungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und/oder das zweite elastomere Dichtelement (5, 6; 5') als separates Teil in Form eines O-Ringes, eines Flachdichtungselementes o.ä. vorliegt.
4. Verbindungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und/oder das zweite elastomere Dichtelement (5, 6; 5') fest mit dem Dichtring verbunden, insbesondere an-vulkanisiert oder angeklebt ist.
5. Verbindungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (9) des Dichtringes (4; 4'; 4''; 4a; 4a'; 4a'') den am weitesten axial in Richtung auf den Aufnahmekörper (1) ragenden Abschnitt des Dichtringes (4; 4'; 4''; 4a; 4a'; 4a'') stirnseitig begrenzt.
6. Verbindungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite elastomere Dichtelement einstückig miteinander verbunden sind.
7. Verbindungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das elastomere Dichtmaterial (21; 21a) der Elastomer-Hochdruckdichtung ungefähr L-förmig oder ungefähr U-förmig um die dem Rohr (7; 7a; 7a') oder Anschlußzapfen zugewandte radiale Innenkante (22; 22a) des Dichtringes (4'; 4a'; 4a'') herum angeordnet ist.
8. Verbindungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (4'') an seiner dem Aufnahmekörper (1) zugewandten Stirnseite radial innen

eine ungefähr konisch verlaufende, zum Aufnahmekörper (1) hin sich öffnende Ausnehmung aufweist, und daß an der konischen Ausnehmung anliegend ein im Querschnitt etwa dreieckförmiges Dichtelement (23) vorgesehen ist, dessen eine Außenfläche auf dem Rohr (1) oder Anschlußzapfen, und dessen andere Außenfläche zumindest teilweise auf der Stirnfläche (8) des Aufnahmekörpers (1) aufliegt.

9. Verbindungssystem nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die radial innen angeordnete, dem Aufnahmekörper (1) zugewandte Außenkante des L-, U- oder dreieckförmigen Dichtelementes (21 bzw. 21a bzw. 23) abgeschrägt oder abgerundet ist.
10. Verbindungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß radial innen am Dichtring (4'') ein umlaufender Absatz (27) vorgesehen ist, der im zusammengebauten Zustand des Verbindungssystems in die konische Öffnung des Aufnahmekörpers (1) ragt.
11. Verbindungssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und zweite elastomere Dichtelement aus einer über den umlaufenden Absatz des Dichtrings gezogenen, einstückig zusammenhängenden, vorzugsweise am Dichtring an vulkanisierten Schicht aus Elastomermaterial gebildet ist.
12. Verbindungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus Elastomermaterial eine geringe Dicke von vorzugsweise ungefähr 1/2 mm oder weniger aufweist.

13. Verbindungssystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der umlaufende Absatz (27) i.w. zylindrisch ausgebildet ist und eine derartige axiale Länge aufweist, daß er im zusammengebauten Zustand des Verbindungssystems nicht am 24°-Konus des Aufnahmekörpers (1) anstößt.
14. Verbindungssystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der umlaufende Absatz i. w. konisch auf den Aufnahmekörper (1) zulaufend, vorzugsweise mit einem Winkel von etwa 24°, ausgebildet ist.
15. Verbindungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Außenumfang des Dichtringes (4; 4'; 4''; 4'''; 4a; 4a'; 4a'') an-vulkanisierte oder angeklebte, zum Innengewinde der Überwurfmutter (2) passende Außengewindesegmente (20) aus Elastomermaterial, vorzugsweise symmetrisch um den Umfang verteilt, angeordnet sind.
16. Verbindungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß koaxial zum Dichtring (4; 4'; 4''; 4''') ein Schneid- oder Klemmring (3) vorgesehen ist, welcher sich nach der Montage des Verbindungssystems an der Außenwand des Rohres (7) oder Anschlußzapfens festkrallt.
17. Verbindungssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Schneid- oder Klemmring (3) einen vorstehenden, umlaufenden Absatz (11) aufweist, der im zusammengebauten Zustand des Verbindungssystems in eine dem Schneid- oder Klemmring (3) zugewandte, radi-

al innen angeordnete konische Ausnehmung (12) des Dichtringes (4') ragt, und der ausgehend von einem in etwa zylindrischen Ansatzstück eine zum Dichtring hin abfallende konische Steigung (15) aufweist, deren Steigungswinkel größer ist als der Steigungswinkel der entsprechenden konischen Ausnehmung (12) des Dichtringes.

18. Verbindungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (7a; 7a') oder der Anschlußzapfen einen radial nach außen weisenden umlaufenden Wulst (3a; 3a') aufweist, der einerseits als Anschlag für die Überwurfmutter (2), andererseits als Anschlag für das Dichtelement (4a; 4a'; 4a'') wirkt.
19. Verbindungssystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der umlaufende Wulst (3a') dichtringseitig in einem ersten Abschnitt (31) mit einer geringeren Steigung, vorzugsweise etwa 24° , und in einem zweiten Abschnitt (32) bis zur maximalen radialen Erstreckung (30) mit einer größeren Steigung, vorzugsweise etwa 45° , radial nach außen hin ansteigt, und daß der Dichtring (4a'') wulstseitig entsprechende konusförmige Abschnitte, vorzugsweise mit einem Konuswinkel von etwa 24° und einem Konuswinkel von etwa 45° , aufweist.
20. Verbindungssystem nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß der umlaufende Wulst (3a; 3a') durch spanlose Umformung eines Endes des Rohres (7a; 7a') oder eines Anschlußzapfens, beispielsweise durch Anstauchen auf einer Rohrendpresse oder durch hydrau-

lische Formgebung hergestellt ist.

21. Verbindungssystem nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß der umlaufende Wulst (3a; 3a') Teil eines Drehteiles, vorzugsweise eines an das Rohr angeschweißten Schweißnippels ist.
22. Dichtring für ein Verbindungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (4; 4'; 4''; 4'''; 4a; 4a', 4a'') an einem axialen Ende eine senkrecht zur Symmetrieachse (a) des Dichtringes verlaufende, ebene Stirnfläche (9) und an seiner radialen Innenseite zumindest abschnittsweise eine konusförmige Ausnehmung aufweist, und daß an dem axialen Ende des Dichtringes mit der Stirnfläche (9) ein erstes elastomeres Dichtelement (5; 5') und an dem radial innersten Bereich seiner radialen Innenseite ein zweites elastomeres Dichtelement (6) angeordnet ist.
23. Dichtring nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Dichtelement einstückig (21; 21a; 22; 23) miteinander verbunden sind.
24. Dichtring nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die konusförmige Ausnehmung einen Konuswinkel zwischen 20° und 45° , vorzugsweise etwa 24° , aufweist.
25. Dichtring nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß axial anschließend an einen radial inneren Abschnitt der konusförmigen Ausnehmung mit einem flacheren Konuswinkel, vorzugsweise von etwa 24° ,

ein radial äußerer Abschnitt der konusförmigen Ausnehmung mit einem steileren Konuswinkel, vorzugsweise von etwa 45°, vorgesehen ist.

26. Dichtring nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß an dem axialen Ende des Dichtringes (4'') radial innerhalb der Stirnfläche (9) ein in axialer Richtung über die Stirnfläche (9) hinausragender umlaufender Absatz (27) vorgesehen ist.
27. Dichtring nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß am Außenumfang des Dichtringes (4; 4'; 4''; 4'''; 4a; 4a'; 4a'') anvulkanisierte oder angeklebte, zum Innengewinde der Überwurfmutter (2) passende Außengewindesegmente (20) aus Elastomermaterial, vorzugsweise symmetrisch um den Umfang verteilt, angeordnet sind.
28. Dichtring nach einem der Ansprüche 22 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring in seinen äußeren Abmessungen so gestaltet ist, daß er sowohl in einem Verbindungssystem nach Anspruch 16 als auch in einem Verbindungssystem nach Anspruch 18 verwendbar ist.

1/8

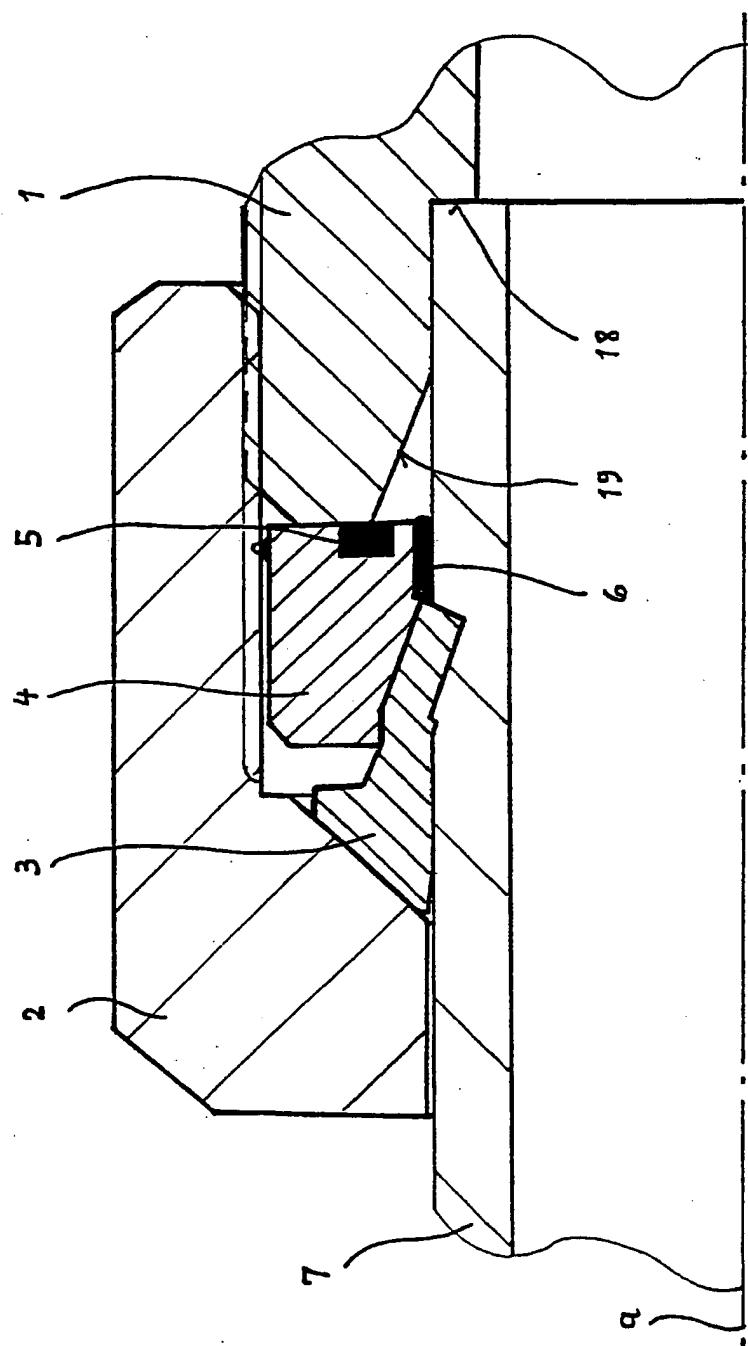


Fig. 1

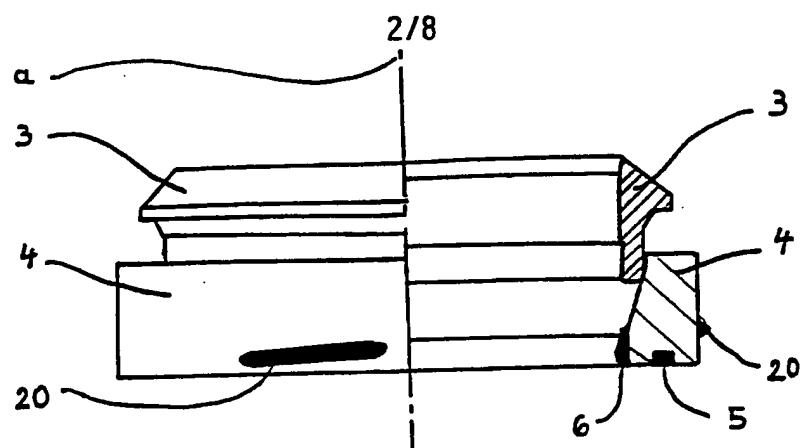


Fig. 2a

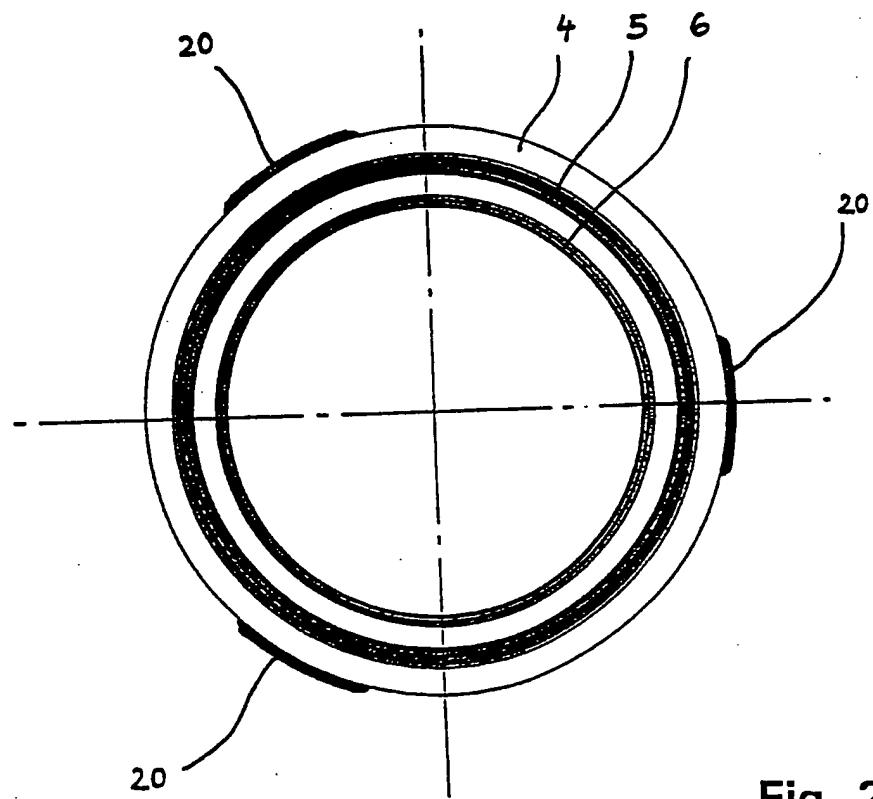


Fig. 2b

3/8

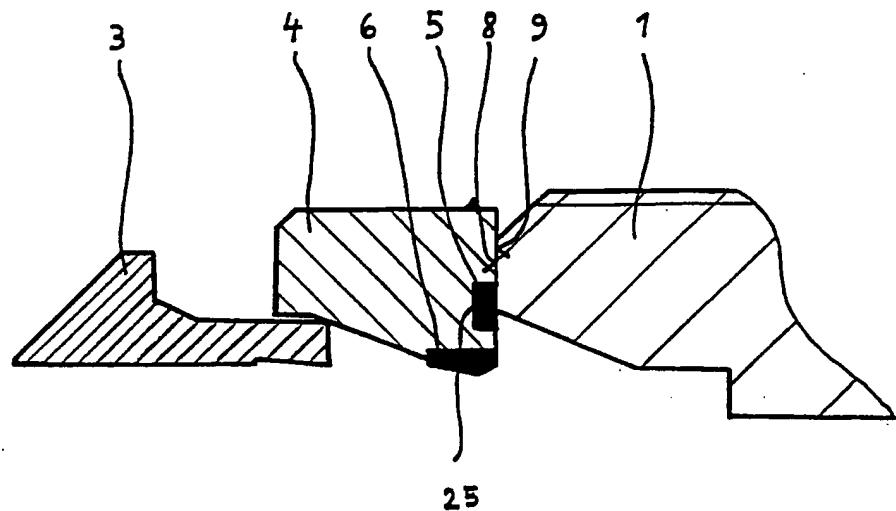


Fig. 3

4/8

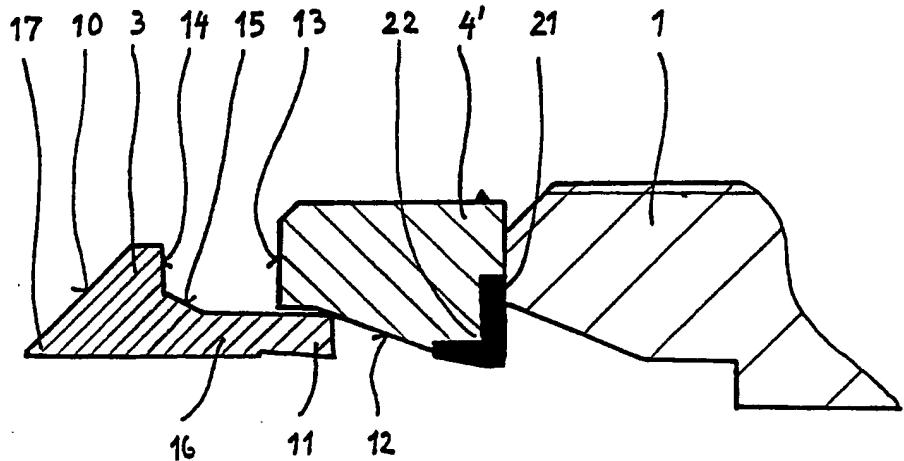


Fig. 4a

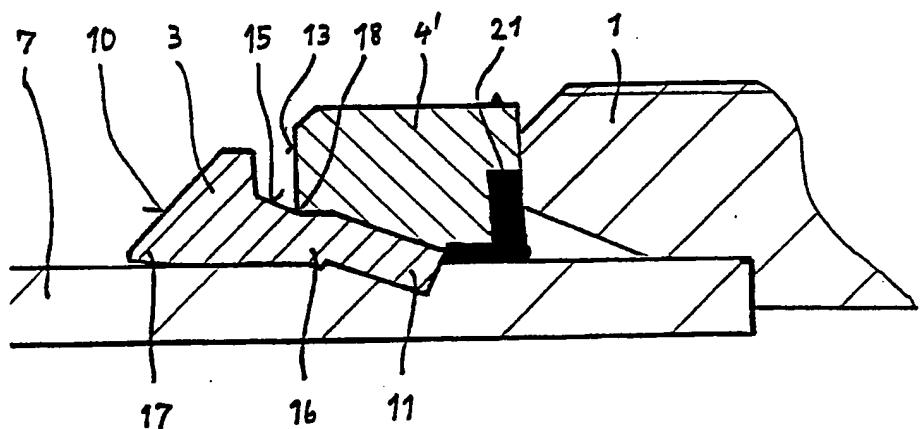


Fig. 4b

5/8

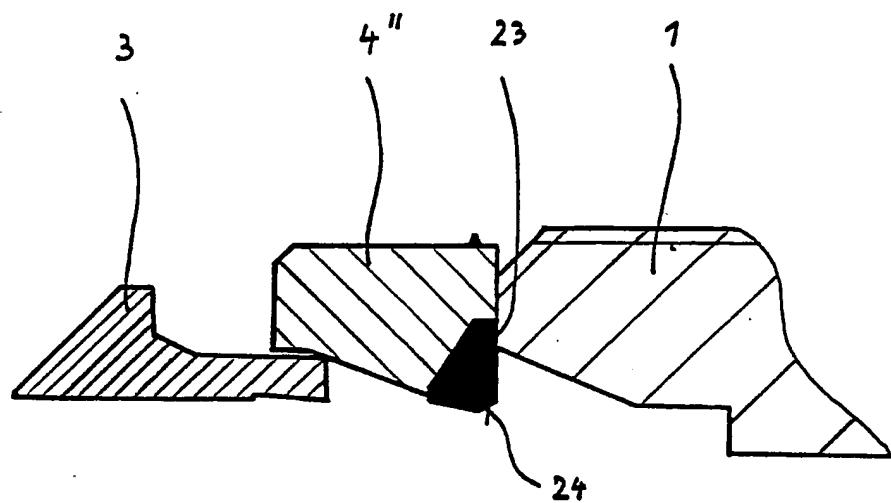


Fig. 5

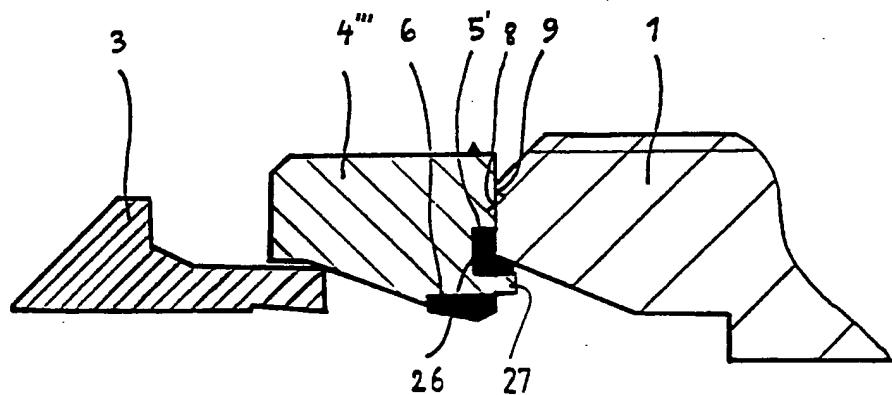


Fig. 6

6/8

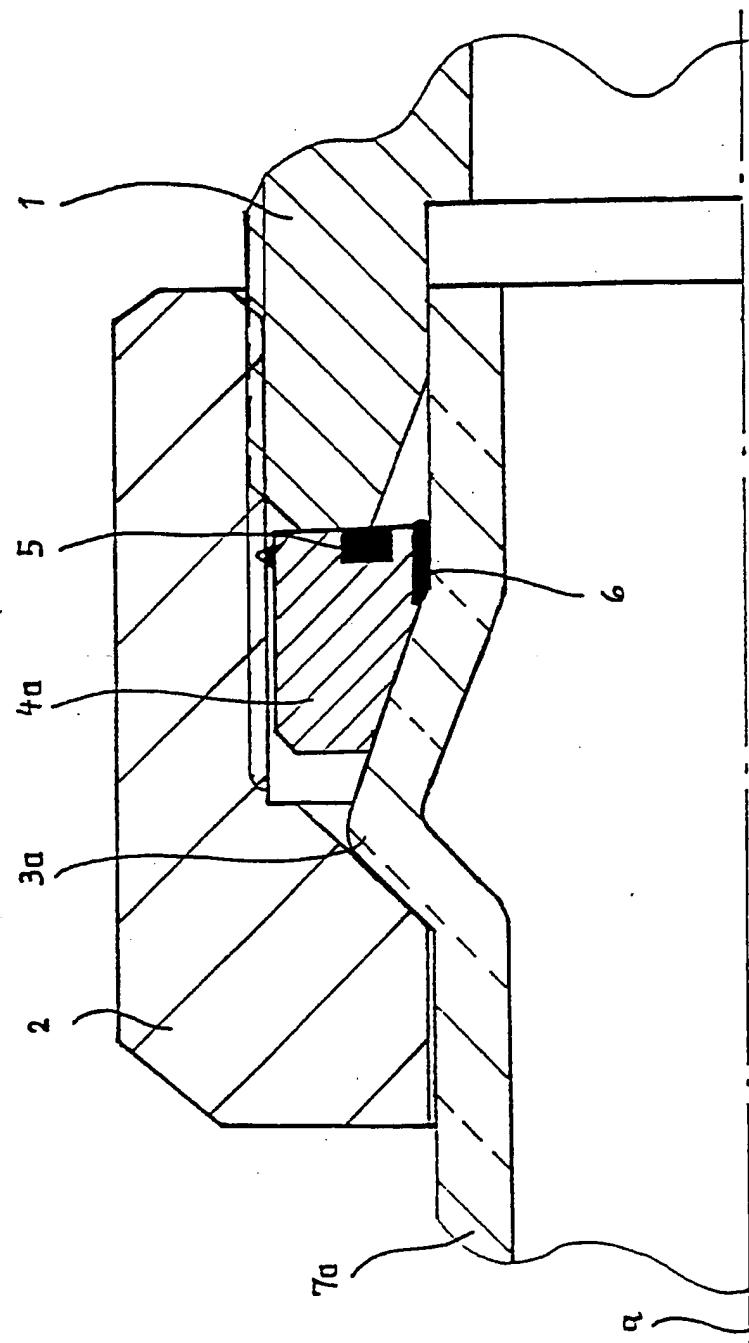


Fig. 7

7/8

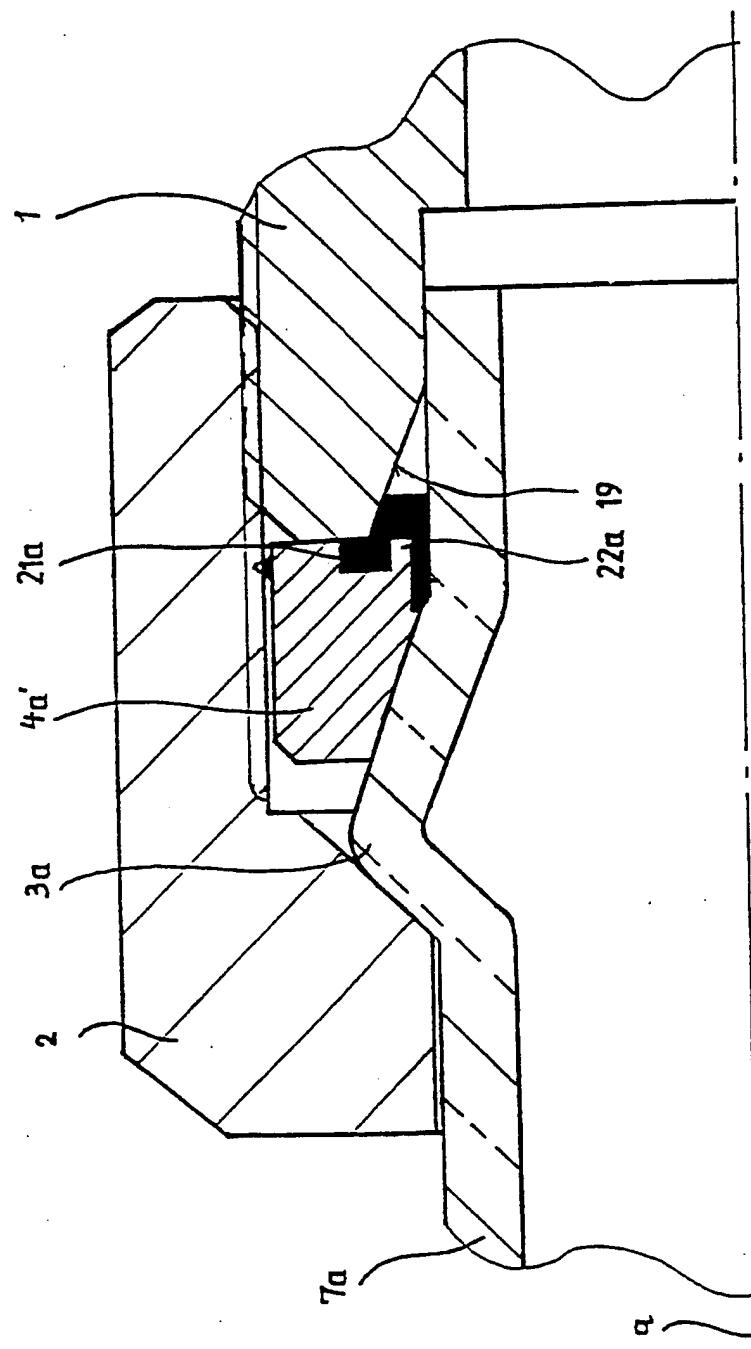


Fig. 8

8/8

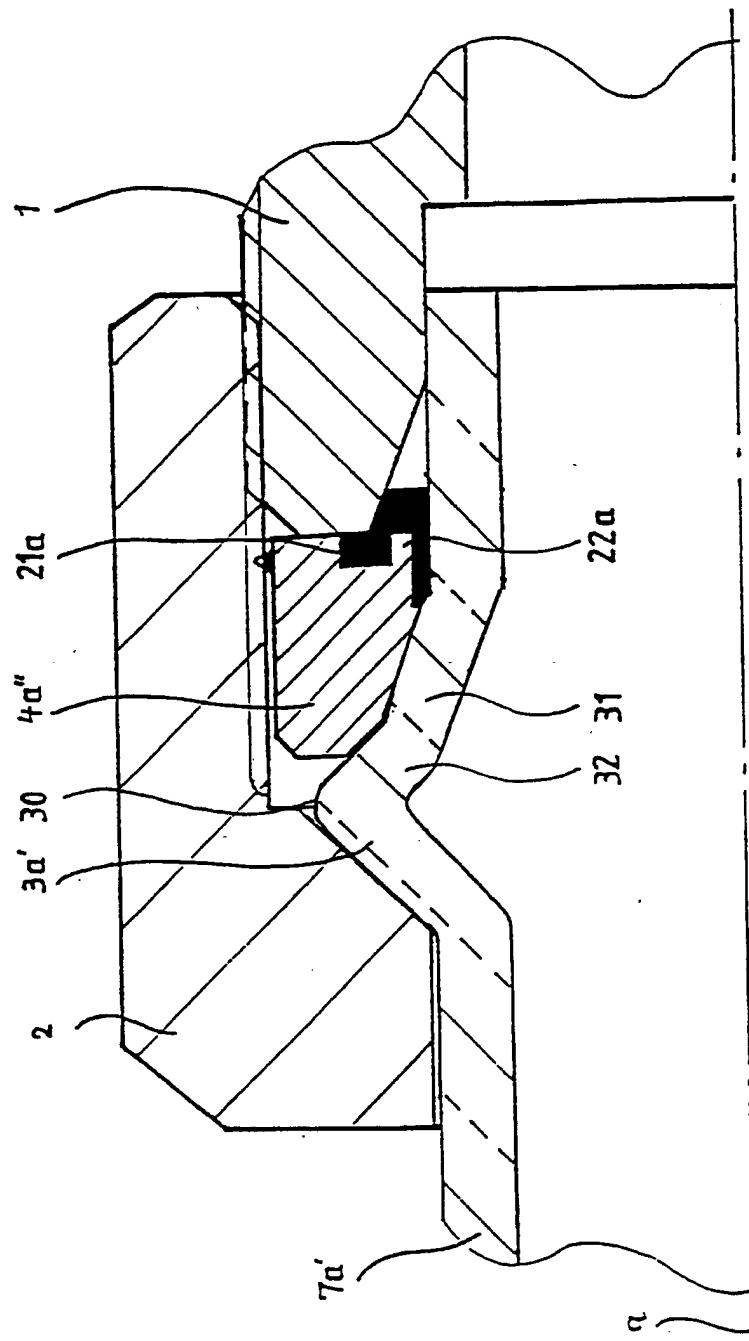


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 96/01419

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F16L19/08 F16L19/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, vol. 37, no. 4, 1 April 1993, pages 308-311, XP000364020 BEHRENS G: "DRY TECHNOLOGY" IN DER FLUIDISCHEN VERBINDUNGSTECHNIK see the whole document ---	1,3-5, 10, 14-17, 22,24-27
A	DE,C,43 43 005 (GRESSEL AG) 6 April 1995 see figures	2,6,7
A	DE,A,42 29 502 (MACH MONTAGETECHNIK FROEHLICH) 5 May 1994 cited in the application see figures 4,5	2
A	FR,A,1 335 121 (AUDUBERT) 8 July 1963 see figures 5,6	6
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *'E' earlier document but published on or after the international filing date
- *'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *'&' document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

16 December 1996

Date of mailing of the international search report

27.12.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Budtz-Olsen, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte	nal Application No
PCT/DE 96/01419	

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A.2 586 453 (GALLAGHER ET AL.) 12 February 1952 see figures ---	1
A	US,A.3 248 135 (MERIPOL) 26 April 1966 see figures -----	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 96/01419

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE-C-4343005	06-04-95	EP-A-	0658715	21-06-95
DE-A-4229502	05-05-94		NONE	
FR-A-1335121	16-12-63		NONE	
US-A-2586453	19-02-52		NONE	
US-A-3248135	26-04-66		NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 96/01419

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F16L19/08 F16L19/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F16L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, Bd. 37, Nr. 4, 1. April 1993, Seiten 308-311, XP000364020 BEHRENS G: "DRY TECHNOLOGY" IN DER FLUIDISCHEN VERBINDUNGSTECHNIK" siehe das ganze Dokument ---	1,3-5, 10, 14-17, 22,24-27
A	DE,C,43 43 005 (GRESSEL AG) 6.April 1995 siehe Abbildungen ---	2,6,7
A	DE,A,42 29 502 (MACH MONTAGETECHNIK FROEHLICH) 5.Mai 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildungen 4,5 ---	2
A	FR,A,1 335 121 (AUDUBERT) 8.Juli 1963 siehe Abbildungen 5,6 ---	6
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen:

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16.Dezember 1996	27.12.96
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Budtz-Olsen, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen	
PCT/DE 96/01419	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,2 586 453 (GALLAGHER ET AL.) 12.Februar 1952 siehe Abbildungen --- US,A,3 248 135 (MERIPOL) 26.April 1966 siehe Abbildungen -----	1
A		1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01419

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-C-4343005	06-04-95	EP-A- 0658715	21-06-95
DE-A-4229502	05-05-94	KEINE	
FR-A-1335121	16-12-63	KEINE	
US-A-2586453	19-02-52	KEINE	
US-A-3248135	26-04-66	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.